

게이머 행동 기반 '차세대 육군 위게임 모의모델'의 완전자동화 대항군 구현에 관한 연구

이병호*, 김태호*, 류재학*, 신용태**

*승실대학교 대학원 IT정책경영학과

**승실대학교 컴퓨터 학부

iceye@daum.net, c14197@gmail.com, rjh0303@hanmail.net, shin@ssu.ac.kr

A Study on Fully Automated OPFOR for 'Next Generation ROKA Wargame Simulation Model' Based on Gamer Behavior

Byeong-Ho Lee*, Tae-Ho Kim*, Jae-Hark Ryu*, Young-Tae Shin**

*Dept. of IT Policy and Management, Graduate School of Soongsil University

**Dept. of Computer Science, Soongsil University

요 약

육군은 90년대부터 위게임 모의모델을 활용하여 군단 전투지휘훈련, 전구 연합지휘소연습, 사·군단 작전계획 검증에 하였으며, 현재는 차세대 위게임 모의모델을 개발하기 위한 기술적 검토단계에 있다. 위게임 모의모델의 객체인 가상군을 자동화하기 위한 연구는 오래전부터 진행되었으나, 규칙기반 시스템을 적용한 반자동화군에 대한 연구가 일부 진행된 수준이다. 이에 본 논문에서는 게이머 행동 패턴을 기반으로 학습한 인공지능으로 차세대 육군 위게임모델의 대항군 기동부대를 완전자동화하는 방안을 제안하였다.

1. 서론

위게임이란 어떠한 수단에 의하여 실제 또는 가상의 군사작전 상황을 묘사하도록 고안된 규칙, 제한 및 절차를 사용하여 두 개 이상의 군이 참가하여 실시하는 모의 군사작전이라고 정의하고 있다. 여기에서 규칙이란 게임이 논리적으로 진행될 수 있도록 사전에 연구 고안한 각종 약속이며, 제한은 편성기술 및 군수지원표와 무기지원표, 무기효과지수, 위게임지원표 등이고, 절차는 모의작전을 효과적이고 능률적으로 실시하기 위한 규정절이나 실시 순서 등을 말한다[1]. 위게임의 목적은 실제 전쟁 대신 모의로 전쟁을 실시하기 때문에 실제 전쟁에 들어가는 막대한 예산과 병력 및 장비의 손실 없이 지휘관에게 전쟁을 경험·체득하게 하고 의사결정 능력을 향상시켜 각종 상황에 적절히 대처할 수 있도록 훈련을 하고자 하는 것이다. 또한 무기체계 획득 및 무기체계의 운용, 작전계획 검증, 작전요원들의 작전수행능력 향상 등을 그 목적으로 하고 있다[2].

육군은 1990년대부터 위게임 모의모델을 활용하여 사·군단 전투지휘훈련, 한·미 연합지휘소연습, 사·군단 작전계획 모의분석을 실시하였으며, 현재는

차세대 위게임 모의모델을 개발하기 위한 기술적 검토단계에 있다. 또한 한·미 연합지휘소연습, 전투지휘훈련, 작전계획 모의분석과 관련된 다량의 데이터를 활용한 빅데이터 연구의 필요성이 제기되고 있다.

인공지능의 발달로 일부 영역에서 결과는 인간을 능가한다. 인공지능 분야 중 머신러닝이 가장 주목받고 있으며, 다양한 분야에서 연구와 개발이 진행되고 있다. 머신러닝 중 인간의 인식 패턴을 모방하여 인공지능망을 이용한 딥러닝이 활발히 연구되고 있다[3].

본 연구에서는 대항군 기동부대를 완전자동군으로 구현하기 위해 게이머의 행동 패턴을 기반으로 학습한 인공지능을 제안하고자 한다. 이를 위해 사·군단 전투지휘훈련, 한·미 연합지휘소연습, 사·군단 작전계획 모의분석 간 게이머들이 입력한 기동부대들의 실시간 위치 데이터를 학습 데이터로 저장하고 학습데이터를 DNN(Deep Neural Network) 신경망 모델을 사용하여 학습하는 시스템을 설계한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 가상군 관련 기존 연구와 딥러닝에 대해 고찰하며, 제3장에서는 제안하는 시스템 구조와 연구 진행순서, 연구 범위를 설명한다. 마지막으로 제4장에서는 본 연구의 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련연구

2-1. 가상군(Computer Generated Force, CGF)

1995년 美 국방성은 Modelling and Simulation Master Plan에서 CGF를 “인간 행위를 묘사하며 인간의 개입 없이 자동으로 행동을 취하는 컴퓨터상의 개체(Entity)”라고 정의하였다[4]. 위게임 모의모델에 인간행위와 부대 집단논리를 표현하는 가상객체 즉, 가상군은 게이머의 개입 여부 및 자율지능의 정도에 따라 반자동화군(Semi Automated Force, SAF)과 완전자동화군(Fully Automated Force, FAF)으로 구분한다. SAF와 FAF을 구분하는 명확한 기준이 있는 것은 아니지만 Zach Furness는 인공지능 분야의 튜링테스트와 같이 훈련참가자가 CGF 개체에 대해서 인간 조작자인지 CGF인지 분별할 수 없는 경우 FAF로 분류하는 나뉠의 국방 M&S 분야의 튜링테스트를 제시한 바 있다[5]. 완전자동화군에 대한 필요성은 오래전부터 국방 모델링 시뮬레이션 분야에서 제기되어왔으나 유한 상태 기계(Finite state machine)나 규칙기반시스템(Rule-based system)을 적용한 반자동화군을 일부 구현하여 적용하고 있는 단계이다. 규칙기반시스템은 전문가의 전문지식을 쉽게 구축할 수 있는 장점이 있지만, 발생할 수 있는 모든 상황을 예측하여 그에 따른 행동 규칙을 미리 구축해야 하는 단점이 있고, 구축하지 않은 상황에 대해서는 모의가 되지 않는 한계점이 있다.

이성기는 ‘자율지능형 컴퓨터 가상객체 기술의 국방 M&S 적용현황 및 활용방안’에서 기존 국방 M&S 시스템에서 사용하는 CGF의 기능은 대부분 스크립트 기반의 단순한 에이전트 수준이고 다양한 모의 결과를 기대하기 어려우며 대규모의 시뮬레이션이 어렵다고 평가했다. 따라서 기계학습, 인식모델링, 분산병렬컴퓨팅, 실시간 네트워킹 등의 공학적이론뿐 아니라 심리학과 인간 행동 패턴 연구 분야와 같은 다양한 연구의 필요성을 제기하였다[6].

최대희는 ‘위게임에서 가상군의 자율적 행위를 위한 자동계획 기법’에서 임무를 완료하는데 필요한 과업을 계획한 후 각 과업을 달성하는데 필요한 행위를 계획하여 실행하였다. 과업과 행위는 계층적으로 구성되어 있으며 이를 시작하는데 필요한 개시조건과 완료를 확인하는 종료조건을 포함하였다. 가상군은 계획된 과업에 대하여 과업수행에 필요한 행위들의 개시조건이 일정값 이상으로 만족되는지 체크하고 만족되면 행위를 수행한다. 이 행위는 종료조건이 만족될 때까지 지속되며, 종료조건이 만족된

경우 계획된 다음 행위에 대하여 개시조건을 체크하여 행위하는 과정을 반복하였다.

정성훈은 ‘위게임에서 가상군의 목표지향행위계획 및 재계획 방법’에서 가상군이 실제 군인과 유사하게 행동하기 위해서 목표지향행위를 계획하고 상황이나 환경이 변화하면 이를 위해 기존의 계층적 행위를 모델링하는 방법을 제안하였다. 실제 군인과 유사한 수준으로 결정을 할 수 있도록 개시조건과 종료조건에 퍼지개념을 도입하였다.

Jan Joris Roessingh는 가상군이 종종 인공지능을 포함하지만 행동 생성 능력과 적응능력이 부족하며, 이 문제를 머신러닝을 통해 해결할 수 있다고 보고 머신러닝을 활용한 시스템 구조를 설계하였다[9].

조준호는 ‘SAF의 행위 자동계획 기법에 관한 연구’에서 SAF의 행위 자동계획을 위하여 STRIPS 기반 계획 기법과 HTN 기반 계획 기법을 혼합하여 설계하였다. 인공지능 기술이 적용된 가상군 모의모델을 개발하기 위해서는 핵심기술에 대한 심화된 연구를 통해 인공지능 기술들을 연구개발해야 하고 도메인 전문가가 충실하고 정확하게 가상군의 행위를 구축할 수 있도록 행위를 모델링하고 실험할 수 있는 도구 개발의 필요성을 제기하였다.

박진우는 ‘4차 산업혁명을 대비한 합동 M&S 발전방안’에서 연습 간 게이머 증원에 대한 비용 및 교육 소요가 과다하며 AI 기술을 이용한 게이머 최소화 필요하다고 하였다.

2-2. 딥러닝(Deep Learning)

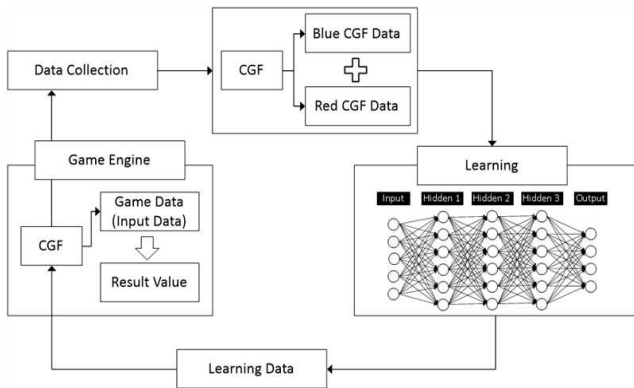
딥러닝은 기계학습의 하나인 인공신경망이 발전된 형태의 인공지능이다. 다층 퍼셉트론을 통한 비선형 문제의 해결, 역전파(Back Propagation) 알고리즘을 통한 학습, 복잡한 문제 해결을 위한 신경망의 층수 확대, 최적화 과정에서의 학습 효율성을 개선한 경사감소법(Gradient Descent Algorithm)의 고도화, 경사감소소멸(Vanishing Gradient Descent) 문제에 대응한 활성화 함수(Activation Function)의 개선, 과적합(Overfitting)을 막기 위한 규제화(Regulation) 기법 개발 등 신경망 모델과 학습 알고리즘이 지속적으로 향상되면서 딥러닝이라고 불리게 되었다[12], [13]. 통상 딥러닝은 신경망의 층이 2~3개 이상인 것을 통칭하며, 10개 이상이면 아주 깊은 학습(Very Deep Learning)이라고 한다. 딥러닝에서 깊이, 층의 개수는 은닉층(Hidden Layer) 개수를 의미한다. 또한 뉴런에 해당하는 신경망 계층의 노드와 연결되는

가지의 수도 많아야 한다[14].

딥러닝 모델로 심층신경망(Deep Neural Network, DNN)은 입력층(input layer)과 출력층(output layer) 사이에 복수 개의 은닉층(hidden layer)들로 이뤄진 인공신경망을 의미하며, 가장 기본적인 딥러닝 구조이다[16]. 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)은 하나 이상의 합성곱 계층과 그 위에 완전히 연결된 신경망 계층으로 구성된다. 필터를 이동시켜 특성을 찾아내며, 영상 및 음성 분야에서 탁월한 결과를 나타내고 있다[17]. 순환신경망(Recurrent Neural Network, RNN)은 은닉층의 노드가 방향을 가진 edge로 연결돼 순환구조를 이루는(Directed cycle) 인공신경망의 종류이다[18]. 다양하고 유연한 네트워크 구조를 구현할 수 있고 주로 시계열데이터 분석에 사용된다. LSTM(Long Short Term Memory)은 RNN의 단점인 장기 의존성 문제를 해결한 발전된 형태의 RNN이다[19]. LSTM은 RNN의 은닉층을 3개 gate(Input, Output, Forget)의 Memory Block으로 대체한 구조로서, 장기적인 기억을 위해 선택적으로 정보가 흘러 들어가도록 한다.

3. 연구 설계

3-1. 제안하는 시스템 구조



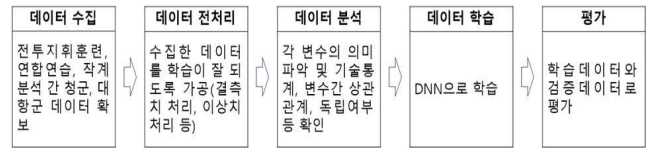
(그림 1) 제안하는 시스템 구조

본 연구에서 제안하는 시스템 구조는 크게 학습 데이터 수집, 학습, 실행으로 구분되며 그림 1과 같다. 게이머가 입력한 실시간 청군, 대항군의 위치 좌표와 전투력을 학습데이터로 수집하며, DNN으로 학습한다. 그리고 학습 결과 데이터는 다시 게임엔진에 입력되어 실행한다.

개발환경은 육군 지상전 모델인 창조21에서 개발하고 학습은 프로그래밍 언어인 Python을 활용한다. 다른 프로그램을 사용하여 개발환경을 구축하는 이유는 창조21에는 학습을 위한 라이브러리가 충분하

지 않기 때문이다. 따라서 학습 결과 데이터를 창조 21에 입력하여 실행 결과를 확인한다.

3-2. 연구 진행순서 및 연구 범위



(그림 2) 연구 진행순서

본 연구의 진행순서는 그림 2와 같다. 사·군단 전투지휘훈련, 한·미 연합지휘소연습, 작전계획 모의 분석으로부터 실시간 청군, 대항군의 위치 좌표와 전투력 데이터와 같이 기획득된 학습데이터를 수집하는 데이터 수집 단계, 수집한 데이터를 학습이 잘 되도록 수집 데이터의 구조 및 값을 변환하는 데이터 전처리 단계, 각 변수의 의미를 파악하고 기술통계, 변수 간 상관관계, 독립 여부 등을 분석하는 데이터 분석 단계, 전처리한 데이터를 DNN으로 학습시키는 데이터 학습 단계, 학습데이터와 검증데이터를 활용하여 성능을 평가하는 평가 단계를 거친다.

연구 범위를 정의하기 위해 연구 대상은 대항군 전방 사단의 1세대 연대의 기동부대로 한정하며, 연구 결과에 따라 연구 대상을 2세대 연대, 2세대 사단, 군단 기동부대까지 확대한다. 또한 연구할 전투국면은 전투시간 흐름에 따라 GP 및 GOP 전투국면을 연구하며, FEBA 선단 전투국면, FEBA 중심 전투국면까지 확장한다. 이를 통해 전투시간 흐름에 따라 대항군 기동부대별 위치 좌표를 예측하고 창조 21에 입력함으로써 완전자동화 대항군을 구현한다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 위게임 모의모델을 활용한 기존 사·군단 전투지휘훈련, 한·미 연합지휘소연습, 사·군단 작전계획 모의분석 데이터를 활용하여 딥러닝 기반의 위게임 모의모델 완전자동화 대항군을 구현하기 위해 시스템 구조를 제안하고 연구 진행순서와 연구 범위를 설정하였다. 그동안 필요성이 제기되었던 기존 전투데이터 활용 측면과 위게임 모의모델 완전자동화 구현 측면에서 본 연구는 의미가 있다고 볼 수 있다. 향후 연구 방향은 본 논문에서 제시한 시스템 구조를 구현하기 위해 데이터 수집부터 평가까지 연구 진행순서와 연구 범위에 따라 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

- [1] 합동참모본부, "합동군사 용어사전", 1998.
- [2] 김병삼, "공군 위게임시스템 운영성과에 영향을 미치는 요인에 관한 실증적 연구, 숭실대학교, 2017.
- [3] Hye Moon LEE, "A Study on Game Character Learning Based on Player Behavior", Korean Society For Computer Game, vol. 32, no. 2, pp. 93-105, 2019.
- [4] Uwe Dompke, "Computer Generated Forces - Background, Definition and Basic Technologies", RTO SAS Lecture Series RTO-EN-017, 2001.
- [5] Zach Furness, John G. Tyler, "Fully Automated Simulation Forces(FAFs) : A Grand Challenge for Military Training," MITRE Technical Papers, 2001.
- [6] 이성기, "자율지능형 컴퓨터 가상객체 기술의 국방 M&S 적용현황 및 활용방안", 정보과학회지, 26권, 11호, pp. 27-32, 2008.
- [7] 최대회, "위게임에서 가상군의 자율적 행위를 위한 자동계획 기법", 한국컴퓨터정보학회논문지, 16권, 9호, pp. 11-18, 2011.
- [8] 정성훈, "위게임에서 가상군의 목표지향행위계획 및 재 계획 방법", 한국지능시스템학회지, 22권, 2호, pp.3-4, 2012.
- [9] Jan Joris Roessingh, "Modeling Behavior of Computer Generated Forces with Machine Learning Techniques, the NATO task group", IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Budapest, Hungary, pp. 1906-1911, 2016.
- [10] 조준호, "SAF의 행위 자동 계획 기법에 관한 연구", 한성대학교, 2015.
- [11] 박진우, "제 4차 산업혁명을 대비한 합동 M&S 발전방향", 2020 국방M&S발전세미나, pp. 27-47, 2020.
- [12] Rosenblatt, Frank, "The perceptron : a probabilistic model for information storage and organization in the brain", Psychological review, vol. 65, no. 6, 1958.
- [13] Hinton, Geoffrey E, Simon Osindero, Yee-Whye The, "A fast learning algorithm for deep belief nets", Neural computation, vol. 18, no. 7, pp. 1527-1554, 2006.
- [14] 김의중, "알고리즘으로 배우는 인공지능, 머신러닝, 딥러닝 입문", 위키북스, 2016.
- [15] Y. Bengio, A. Courville, and P. Vincent., "Representation Learning : A Review and New Perspectives", IEEE Trans. PAMI, special issue Learning Deep Architectures, 2013.
- [16] J. Schmidhuber, "Deep Learning in Neural Networks : An Overview", <http://arxiv.org/abs/1404.7828>, 2014.
- [17] Saad ALBAWI, Tareq Abed MOHAMMED, "Understanding of a Convolutional Neural Network", ICET2017, Antalya, Turkey, 2017.
- [18] Mikolov, Tomas and Zweig, Geoffrey, "Context dependent recurrent neural network language model", In SLT, pp. 234-239, 2012.
- [19] S. Sheikhfaal, M. R. Vangala, A. Adepegba, R. F. DeMara, "Long Short-Term Memory with Spin-Based Binary and Non-Binary Neurons," 2021 IEEE International Midwest Symposium on Circuits and Systems, pp. 317-320, 2021.